

国家“十二五”出版规划重点图书



第2辑

中国粮食产业 技术进步模式经济学分析

Economic Analysis
on the Technical Progress Pattern of Grain Industry in China

• 吴敬学 杨巍 著 •

中国农业科学技术出版社

国家“十二五”出版规划重点图书



第 2 辑

中国粮食产业 技术进步模式经济学分析

Economic Analysis
on the Technical Progress Pattern of Grain Industry in China

• 吴敬学 杨 巍 著 •



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国粮食产业技术进步模式经济学分析 / 吴敬学, 杨巍著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2012. 12

(中国农业经济发展研究论丛)

ISBN 978-7-5116-1135-2

I. ①中… II. ①吴…②杨… III. ①粮食-产业-技术进步-经济模式-经济分析-中国 IV. ①F326.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 272903 号

责任编辑 李 雪 穆玉红

责任校对 贾晓红 范 萧

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106626 (编辑室) (010)82109702 (发行部)
(010)82109709 (读者服务部)

传 真 (010)82109707

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 全国各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 15.5

字 数 212 千字

版 次 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

定 价 45.00 元

———— 版权所有 · 翻印必究 ————

中国农业科学院农业经济与发展研究所
研究论丛编委会

■ 主 任：秦 富

■ 常务副主任：王济民

■ 执行副主任：毛世平

■ 编委会成员：（按姓氏笔画为序）

马 飞 朱立志 任爱荣 任爱胜

李宁辉 李先德 吴敬学 赵芝俊

夏 英 蒋和平

序

在农业技术进步的推动下，中国农业发展取得了举世瞩目的成就，主要农产品供给实现了长期短缺向丰年有余的历史性转变，粮食产量从 1949 年的 11 318 万吨增长为 2005 年的 48 402.2 万吨，年均增长速度 5.85%，技术进步带来的单产水平的提高是中国粮食产量不断增长的主要原因，技术进步为中国粮食发展作出了巨大贡献。但是，另一方面，中国农业科技面临着转化率低的现实问题。目前，中国每年登记的农业科技新成果达 3 000 余项，但转化率仅为 30%~40%，很多成果没能转化成现实生产力。导致农业科技成果转化率低的原因很复杂，既有推广应用体系不健全的问题，也有成果应用主体的科技意识和接受能力差的问题，还与成果本身适用性密切相关。科技成果只有适应了生产力的要求、适应了市场的需求才能转化成现实的生产力。据有关部门预测，中国在 2033 年人口将达到 15 亿，如何满足 15 亿人口的粮食安全？粮食生产面临严峻考验。与此同时，中国粮食作物播种面积在粮食增产中所作的贡献越来越小，有些主要粮食作物的播种面积还出现了下降趋势，可见，未来粮食产量的增长只有通过依靠技术进步不断提高粮食的单产水平来实现。了解中国农业技术进步的模式，并掌握其发展趋势，可以有针对性地合理配置农业科技资源，从农业科技成果的适用性、农业技术推广的有效性和农民接受技术的主动性 3 个方面着力，加快农业科技进步步伐。

从国内外研究进展来看，对农业技术进步的模式研究并不多，系统研究新中国成立 50 多年来特别是改革开放以来的农业技术进步模式更少。本书通过对改革开放以来粮食作物技术进步模式及其发展趋势的深入分析，探寻中国农业科技进步的模式历程及其发展趋势。并在农业科技制



度、农业技术活动主体行为及农业科研及推广投资状况研究的基础上，提出中国粮食作物技术科研投资的重点领域、结构安排和配套措施，为政府有关决策提供参考和依据。

由于作者水平所限，文中难免有缺漏或不足之处，敬请读者批评指正。

作者

2012 年 11 月

前言

纵观历史，农业科技的每一次重大突破，都带来了农业发展新的飞跃。蒸汽机、内燃机的发明带动了农用机械的发展，推动了农业生产由人畜力向机械力的跃升；化肥农药的使用，推动了农作物增产技术的重大变革；杂交优势理论突破和遗传育种技术创新，带来了农产品数量和品质的极大提高。自 20 世纪后期以来，世界农业科技迅猛发展，引发了新的农业科技革命，正在深刻影响着世界农业发展的方向。现代生物技术的突破，打破了物种界限，使定向培育动植物新品种成为可能；信息技术的广泛应用，精准农业的应运而生，改变了传统生产方式；农业向医药、化工、能源、环保、航天等领域的不断拓展，开辟了农业技术的新领域；设施农业的蓬勃兴起、转基因作物的推广应用，大大提高了人工控制生产条件和抵御灾害的能力。在新中国农业发展史上，农业科技进步同样扮演着推动农业发展根本动力的角色。最具有代表性的是水稻。中国在 20 世纪 50 年代开始推广地方水稻良种，使亩产^①提高到 130 ~ 180 千克；20 世纪 60 年代推广矮秆良种，亩产平均跃至 200 ~ 280 千克，一季水稻亩产提高了 60 ~ 100 千克；1979 年开始推广杂交水稻，平均亩产提高了 20% 达到 280 ~ 360 千克。近年来超级稻育种技术的新突破，实现了亩产 800 千克的跨越，正在引领水稻生产的“第三次革命”。

新中国成立以来，特别是改革开放以来，中国农业发展取得了举世瞩目的成就，主要农产品供给实现了长期短缺向丰年有余的历史性转变，粮食产量从 1985 年的 37 910.8 万吨增长为 2005 年的 48 402.2 万吨，年均增

① 1 亩约等于 666.7 平方米，全书同

长速度 1.38%，其中，稻谷增产 7.13%，玉米增产 118.35%，小麦增产 13.57%。但总体来看，目前中国粮食供需还处于并将长期处于紧平衡状态。中国现有人口 13 亿，预计到 2033 年将达到 15 亿，工业化、城镇化仍将继续发展和不断推进，粮食安全形势仍很严峻。纵观改革开放以来中国粮食发展的历程，播种面积扩大在对粮食增产的贡献越来越小，单产提高对粮食增产的贡献越来越大。随着资源环境束缚的日益加剧，耕地面积的逐年减少，通过扩大播种面积增加粮食产量的可能性很小，保障粮食安全只能依靠农业科技进步，走稳定面积、提高单产的路子。

目前，中国每年登记的农业科技新成果达 3 000 余项，但转化率仅为 30%~40%^①，农业科技进步贡献率仅为 45% 左右，很多成果被开发出来以后就束之高阁，应用不到实际生产中，转化不成现实生产力，出现了科技成果转化“最后一公里”的问题。导致农业科技成果转化率低的原因很复杂，既有推广应用体系不健全的问题，也有成果应用主体的科技意识和接受能力差的问题，还与成果本身适用性密切相关。但所有这些都可以归结为一个农业科技进步的模式问题。只有了解中国农业技术进步的模式，并能掌握其发展趋势，才能有针对性地合理配置农业科技资源，从农业科技成果的适用性、农业技术推广的有效性和农民接受技术的主动性 3 个方面着力，加快农业科技进步步伐。

本书通过定量分析为主、定性和定量相结合的方法，对 1978—2006 年 28 年间几大主要粮食作物的技术进步模式及其发展趋势进行深入分析，探寻中国农业科技进步模式的变化历程及发展趋势，同时对不同地区之间粮食作物生产技术的异同进行了分析，寻找中国地区间农业技术的发展变化规律。并结合农业部科技入户调查资料分析了中国广大农户（中国农业技术的主要需求者）对不同类型农业技术的需求现状及其影响因素，在定量分析的基础上，对中国农业技术推广方式方法的改革和发展方向进行了讨论。

通过对水稻、玉米、小麦的技术进步模式进行判定分析，发现：

① 数据来源：农业部

①1978—2006年，中国粮食作物的M型和BC型技术都得到了较大程度的提高，小麦和玉米主要以机械型技术进步为主导，而水稻（以早稻为例）生产的技术进步主要分为三个阶段：20世纪80年代主要以机械型技术进步为主导、90年代则以生化型技术进步为主导、进入21世纪水稻生产呈现以机械型技术进步为主导的发展趋势；②小麦生产技术进步的年度间变化最为剧烈，而早稻技术进步最为平稳；③西部地区的粮食作物生产技术水平相对较为落后；④小麦生产技术进步速度以东北地区最快，西部地区最慢。

通过对中国农户技术需求现状进行分析，发现：①中国粮食作物种植农户普遍对良种及其配套技术需求较为强烈，而对于机械技术的需求相对较弱。同时发现中国机械技术需求受农户年龄、性别、生产规模等因素的影响较大；②随着信息技术的不断普及，农户对信息技术的需求越来越强烈，信息技术在中国农业生产中的作用将更加明显；③良种及其配套技术适合面对面授课、举办培训班等较为直接的农技推广方式，而机械技术、信息技术等则适合广播、书报、物资公司及供销社的技术宣传和介绍等相对间接的推广方式；④良种和田间管理技术适合按照农时来宣传推广，而机械、信息、贮藏加工等技术则适合在农闲时间一次性传授。

本书得到国家软科学研究计划项目（2005DGSIB037）和教育部人文社会科学研究青年基金项目（12YJC790234）的资助，在此表示感谢！

目 录

第 Ⅰ 章

农业技术进步与创新 /1

- 第一节 农业技术进步 /2
- 第二节 农业技术创新 /6
- 第三节 农民的技术需求 /14
- 第四节 农业技术推广与应用 /16

第 Ⅱ 章

技术进步的相关理论与计量方法 /19

- 第一节 技术进步的相关理论 /20
- 第二节 农业技术进步水平及其测算 /37
- 第三节 农业技术进步类型测定 /43
- 第四节 农民技术需求行为的定量分析 /45
- 第五节 本书所采用的有关计量方法 /46

第 Ⅲ 章

玉米生产技术进步模式分析 /55

- 第一节 玉米的主要品种及其区域分布 /56
- 第二节 中国玉米主产区生产技术采用现状 /61
- 第三节 玉米生产技术进步贡献率测算 /64
- 第四节 玉米生产技术进步模式判定 /68
- 本章小结 /75



第 ④ 章

小麦生产技术进步模式分析 /77

第一节 小麦生产的基本情况及其区域分布 /78

第二节 小麦生产技术应用现状 /83

第三节 小麦生产技术进步贡献率测算 /89

第四节 小麦生产技术进步模式的判定 /92

本章小结 /101

第 ⑤ 章

水稻生产技术进步模式分析 /103

第一节 水稻的主要品种及其区域分布 /104

第二节 水稻生产技术应用现状 /105

第三节 早稻生产技术进步贡献率测算 /113

第四节 早稻生产技术进步模式的判定 /115

本章小节 /124

第 ⑥ 章

中国粮食作物生产技术进步模式分析 /127

第一节 技术进步是中国粮食增长的关键因素 /128

第二节 粮食作物土地生产率与劳动力生产率的比较 /129

第三节 中国粮食作物生产技术进步模式判定 /132

第四节 不同作物不同地区之间技术进步模式存在差异 /134

本章小结 /135

第 ⑦ 章

农户技术需求分析 /137

第一节 技术需求与技术进步 /138

第二节 农户的科技行为 /140

第三节 中国农户对各种类型粮食生产技术的现状 /150

第四节 农户行为对中国粮食作物生产技术类型的影响分析 /155

本章小结 /165

第 ① 章

技术推广与农业技术进步 /167

第一节 农业技术推广概况 /168

第二节 粮食作物生产的技术类型与技术推广方式的选择 /179

本章小结 /187

第 ② 章

中国粮食生产技术的发展趋势与展望 /189

第一节 国际农业科技发展的特点和趋势 /190

第二节 中国粮食技术进步面临考验 /196

第三节 未来粮食生产技术展望 /209

本章小结 /213

第 ③ 章

结论与建议 /215

第一节 结论 /216

第二节 建议 /224

主要参考文献 /231



第一章

农业技术 进步与创新

第一节

农业技术进步

一、农业技术进步的概念

法国科学家狄德罗在他主编的《百科全书》条目中指出“技术是为某一目的的共同协作的各种工具和规则体系”。施莫克勒和曼斯菲尔德将技术(Technology)定义为“工艺技术知识的集合体”,这种知识存量的增长率为工艺进步率,并将工艺变革的影响视为技术进步。从这个意义讲,农业技术进步是指农业技术在合乎目的性方面所取得的进化与革命。所谓合乎目的性是指人们对技术应用所期望达到的目的。一般来说人们期盼的农业技术进步目的主要有:提高产量、改善品质、减轻劳动强度、节约投入和改善生态环境等几个方面。

农业技术进步有狭义和广义之分。广义农业技术不仅包括农业生产技术,还包括经营管理技术和社会科学。这样,广义农业技术进步就包括了两大方面的内容:自然科学技术的进步和社会科学技术的进步,或者说硬技术的进步和软技术的进步。软技术进步的内容包括:①采用新的方针政策;②推行新的经济体制;③采用新的组织管理方法;④改革政治体制;⑤改善和采用新的、更加有效的决策方法;⑥采用能够长期激发劳动者积极性的分配体制与政策;⑦改善生产资源的合理配置等。

狭义农业技术进步仅包括自然科学技术进步。狭义技术进步考察的是物化形态的技术进步,又称为硬技术进步。狭义农业技术进步又可以划分为技术进化和技术革命两方面的内容。当农业技术进步表现为对原有技术体系的改革创新,或者在原有技术原理或组织原则的范围内发明创造新技术和新的技术体系时,这种进步就称为技术进化。如新品种的育成和应用、配合肥料和配合饲料的研制和推广、施肥方法的改进、喷灌和滴灌技

术的研制和应用等。当技术进步表现为技术或技术体系发生质的变革时，就称其为技术革命。如化肥和拖拉机的出现和应用、现代育种技术的研制和应用等。农业技术革命的直接结果是土地生产率或劳动生产率的迅速提高，在导致技术体系出现重大变革的同时，往往会导致社会经济结构的巨大变革，推动着社会的进步。

二、农业技术进步的表现

1. 农业科研水平的提高

处于试验研究的技术水平虽不能直接应用于生产实际，但它具有巨大的经济潜力，是未来的生产力。农业科研水平的高低，是一个国家或地区农业技术实力的重要标志，是农业技术进步的保障。

2. 农业应用技术水平的提高

这包括技术创新和技术改造，主要是指农业技术可以在生产中直接应用并发挥作用。农业应用技术水平提高的作用主要有：①扩大农业资源的利用范围，或者使原来无法利用或利用不充分的资源得到充分利用。②降低农业生产成本，在资源投入量不变甚至减少的情况下增加产量，或者产量的增加快于资源投入量的增加，表现为生产函数曲线的上移。③提高农产品质量。

3. 农业技术推广普及程度的提高

一般性农业技术能够被绝大多数农业生产经营者所掌握和应用。整个农业产前、产中、产后的农业技术应用水平较高，农业综合生产能力显著增强，农业经营理念和方式先进。

4. 农业劳动力素质的提高

农业劳动者具有较高的科学文化素质，农业劳动水平较高。农业新技术、新工艺、新设备的应用操作能力较强。

5. 农业服务部门的技术水平和服务水平的提高

农业部门能够根据不同行业、不同地区的农业发展需求，适时提供高

质量的技术服务，为农业发展提供支撑和保障。

三、农业技术进步的类型

Hicks (1963), Harrod (1948) 和 Solow (1960) 根据技术进步对生产中要素使用及其产出影响程度的不同，分别对技术进步的类型进行了划分。现代经济学认为，如果技术进步的同时保持资本与劳动在总收入中的分配份额不变，那它就是中性的。如果导致偏向某一生产要素，就属于节用劳动型或节用资本型。根据技术进步对农业生产过程中投入的资金、劳动、土地等要素比例关系的影响，可以将技术进步划分为资本节约型、劳动节约型、土地节约型和中性技术进步 4 种类型。

资本节约型农业技术进步指经过技术进步后，在资金、劳动、土地等要素的配合比例中，资本的份额相对减少。有两种情况：一是技术进步主要节约了资本使用，而土地和劳动投入保持不变；二是 3 种要素都得到了节约，但资本节约的幅度大于土地和劳动。具体表现为资本的边际生产率的变化大于土地和劳动边际生产率的变化。也称为劳动密集型技术进步。

劳动节约型农业技术进步与资本节约型技术进步相反。在技术进步后，土地、资本和劳动的配合比例中，劳动所占的份额相对减少了，或者是技术进步主要节约了劳动投入，而土地和资本投入不变；或者是 3 种要素都得到了节约，但劳动投入的节约幅度大，具体表现为劳动的边际生产率大于资本和土地的边际生产率，这种技术进步就称为劳动节约型技术进步或资本密集型技术进步。从宏观上看，这种类型的技术进步可能通过较大的连锁效应，促进整个社会经济的增长，但需要大量资金，承担较大的风险，要求劳动者具有较高的文化素质。

土地节约型农业技术进步指在技术进步后，土地与资金、劳动力配合生产同样多农产品的过程中，土地投入的份额相对减少，劳动和资金的投入相对不变。或者技术进步既节约了土地，又节约了劳动和资金，但土地

的节约幅度大于后两者的节约幅度。这实际上就是通过提高土地生产率，使土地的边际生产率大于劳动和资金的边际生产率，以减少对土地的占用。从根本上讲，技术进步必须与更多的资金或劳动相结合，才能放大土地资源的生产力和经济供应量，因此，这种技术进步也可称为资金密集型或劳动密集型技术进步。

中性农业技术进步指技术进步后，生产一定量农产品所需要的资本、劳动与土地的最佳配合比例，仍然保持在技术进步前生产等量农产品或取得同等收入的配合比例上。即技术进步后，资本边际生产率、劳动边际生产率和土地边际生产率都按比例增加，资金、劳动和土地等生产要素都按比例节约。

四、农业技术进步模式的判定

目前，国内外学者对农业技术进步模式的定量研究不是很多。在这方面研究作出重要贡献的主要是日本学者任开津典生。任开津典生将农业生产投入要素分为两组，一组是生物化学型技术，由土地、化肥、农药等投入要素组成，另一类是机械型技术，由固定资本类的资本投入及劳动力要素组成，并利用日本各年稻米生产资料调查数据对昭和 26 年到 56 年的水稻、奶酪业等的 BC 和 M 技术进步进行了实证分析。国内学者吴敬学曾经用此方法做过 1986 年和 1993 年辽宁地区水稻、养猪业的技术类型的比较研究。中国农业科学院硕士研究生王子军在其硕士论文中也用同样的方法对 1990—2002 年全国小麦技术进步模式进行了判定。